



TWP
INGENIEURSBUREAU VOOR BOUWCONSTRUCTIES

Stationsweg 41h,
3331 LR Zwijndrecht
T: 078 - 629 19 10

E : info@twnp.nl
Web : www.TWenP.nl

Concept

**Coolsestraat
Rotterdam**

Uitgangsdokument

Rapport RAP001, rev 0, d.d. 28 mei 2019

Projectnummer 19032

Opdrachtgever

Fullhouse vastgoed B.V.
Rotterdam

Vestiging Constructeur

Zwijndrecht

Opgesteld door

[Redacted]
[Redacted]

Gecontroleerd door

[Redacted]
[Redacted]

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Uitgangspunten constructie	4
2.1. Fundering/begane grondvloer	4
2.2. Verdiepingsvloeren	5
2.3. Dakvloer	6
2.4. Bouwmuren	6
2.5. Stabiliteit	7
3. Materialen en milieuklasse	8
4. Brandwerendheid	9
5. Berekeningsuitgangspunten	10
5.1. Gevolgklasse	10
5.2. Belastingaannamen	11
6. Windbelasting	12
6.1. Wind algemeen	12
6.2. Windmoment grootste breedte	15
6.3. Windmoment kleinste breedte	16

1. Inleiding

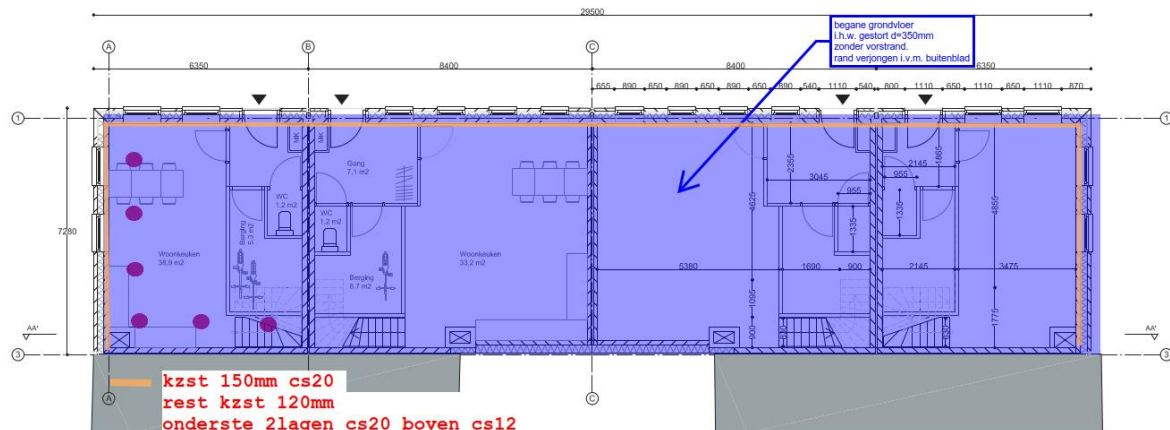
In opdracht van Fullhouse vastgoed fungeert TWP als hoofdconstructeur van project Coolsestraat te Rotterdam. Het gaat om één blok van 4 eengezinswoningen. De blok bestaat uit 3 verdiepingen met een dakterras. Het woningblok heeft een breedte van 7,3 meter en een lengte van 29,5 meter.

In dit rapport worden de constructieve uitgangspunten van het project benoemd en toegelicht.

2. Uitgangspunten constructie

2.1. Fundering/begane grondvloer

De begane grondvloer wordt een funderingsplaat van 350 mm dik zonder vorstrand. Voor de funderingspalen wordt er nu uitgegaan van stalen buispalen. Er is bestaande bouw aanwezig, hiermee wordt rekening gehouden met het plaatsen van de palen.

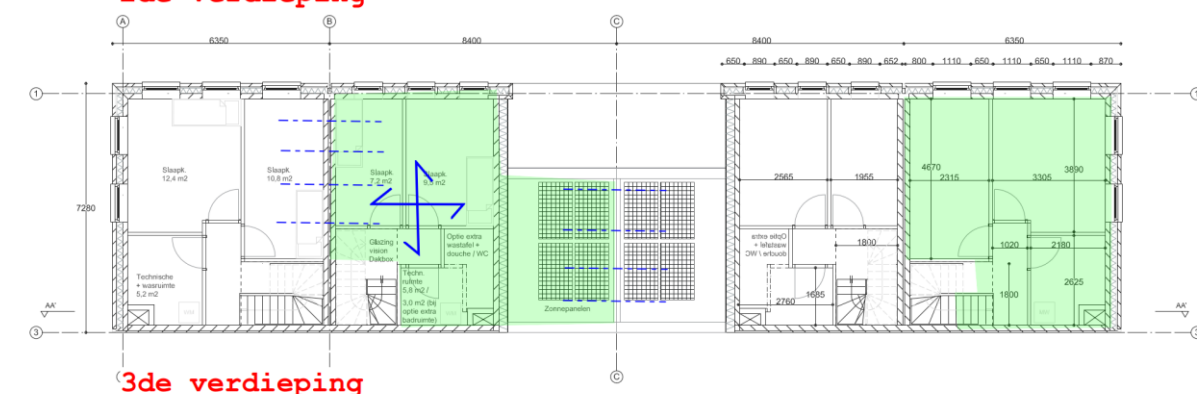
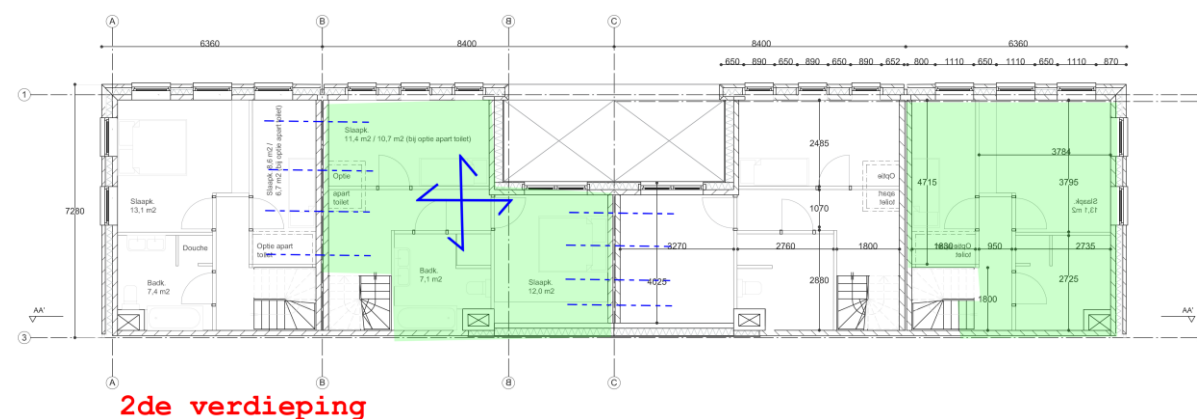
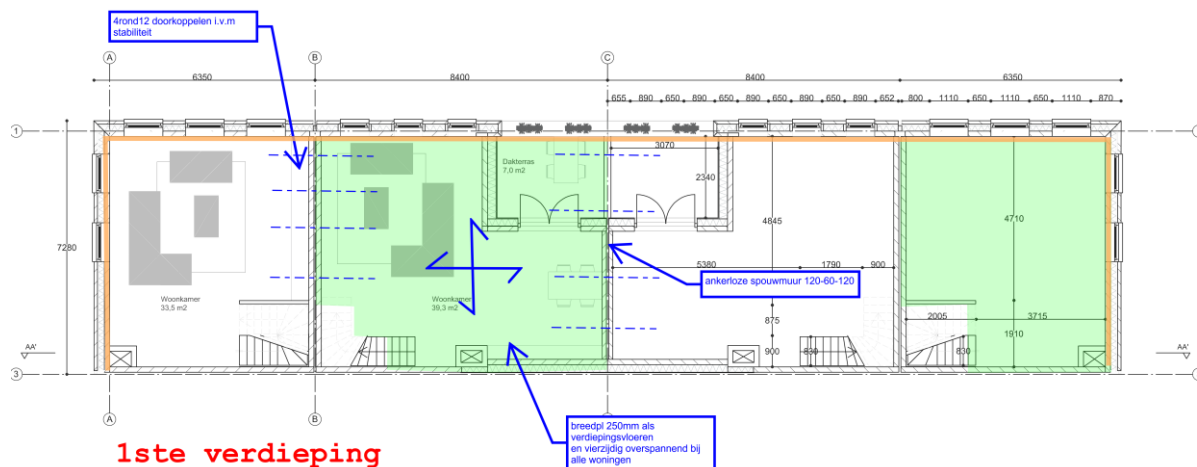


● Stalenbuispalen toepassen (indien mogelijk)

beg.grvl. fundering

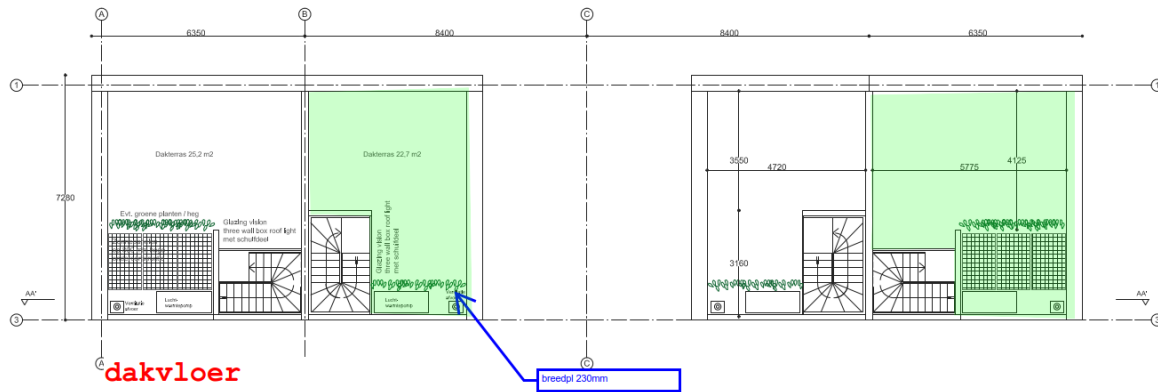
2.2. Verdiepingsvloeren

De verdiepingsvloeren bestaan uit breedplaatvloeren van 250 mm dik. Deze vloeren worden in meerdere richtingen overspannen. De rede hiervoor is dat er metselwerk op de vloeren komt te staan.



2.3. Dakvloer

De dakvloer bestaat uit een breedplaatvloer van 230 mm dik. Het dak fungeert tevens ook als dakterras.

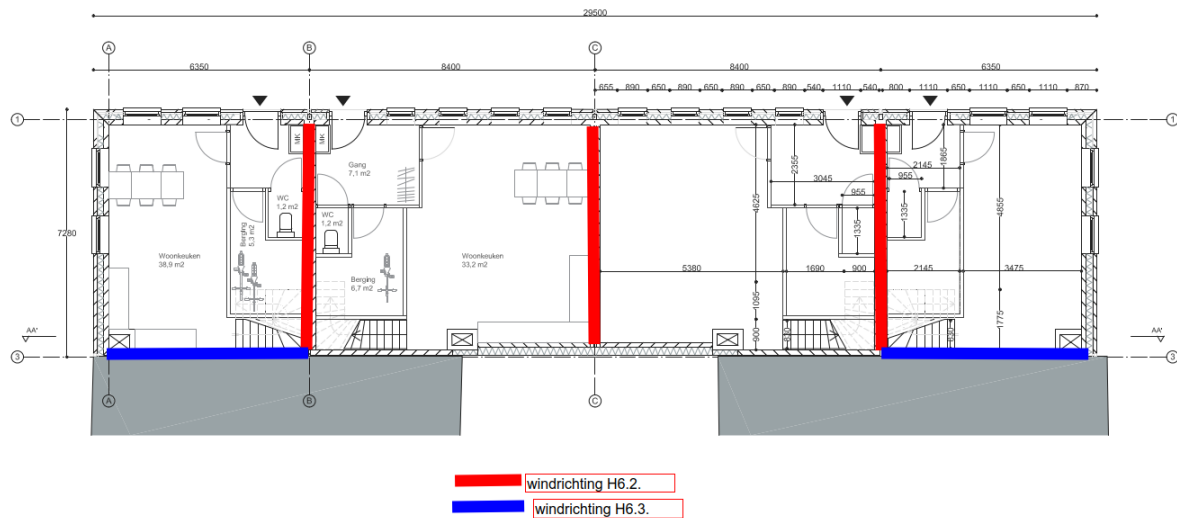


2.4. Bouwmuren

De bouwmuren worden kalkzandsteen wanden met verschillende diktes. De woning scheidende bouwmuren worden anker loze spouwmuren.

2.5. Stabiliteit

De stabiliteit wordt in beide richtingen uit de wanden gehaald zie onderstaande afbeelding. De vloeren worden onderling gekoppeld met 4 ϕ 12.



In hoofdstuk 6 zijn de windbelastingen bepaald.

3. Materialen en milieuklasse

In het project worden de volgende materialen gebruikt:

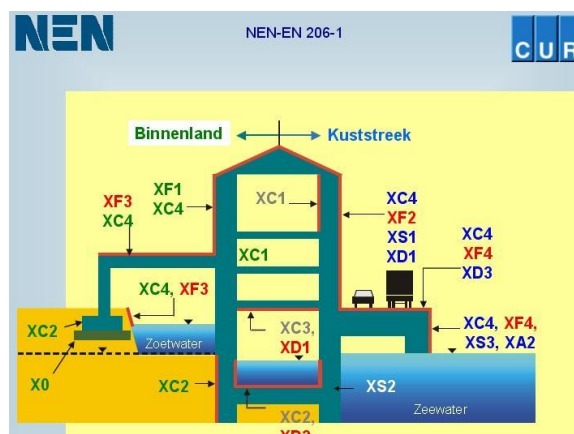
Fundering/BG vloer	Beton minimaal C30/37 plaat van 350 mm dik.
Wapening fundering:	120kg/m ³ excl. Laslengte en hulpstaven, bij kruising dubbel tellen, sparing dicht rekenen
Vloeren:	Breedplaatvloeren Beton minimaal C30/37
Wanden:	Kalkzandsteen 120/150mm gelijmd onderste 2 lagen CS20 Boven CS12
Dak:	Breedplaatvloeren Beton minimaal C30/37

Voor de milieuklasse zie de onderstaande tekening, eveneens als voor de dekkingen van het beton. Voor de samenstelling van het beton zal ook rekening gehouden moeten worden met de verontreiniging van de grond.

Constructieklasse: S4

Tabel 4.4N — Waarden van de minimale dekkingseisen, $c_{min,dur}$, met betrekking tot duurzaamheid voor betonstaal volgens EN 10080

Omgevingseisen voor C _{min,dur} (mm)							
Constructie-klasse	Milieuklasse volgens tabel 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55



4. Brandwerendheid

Dit project bestaat uit eengezinswoningen met anker loze spouwmuren, elke woning is dus een aparte brandcompartiment. Omdat elke woning op zichzelf dragend is wordt er geen brandwerendheid eis toegepast.

5. Berekeningsuitgangspunten

5.1. Gevolgklasse

De constructie wordt uitgerekend in gevolgklasse CC2a.

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwijndrecht

Gebruikslicentie tot 1-5-2020 verleend door:



Gewichtsberekening

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 27-05-2019

werk: **Coolsestraat Rotterdam**

werknummer: **19032**

onderdeel: **Gewichtsberekening**

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	eengezinswoning met 4 of meer bouwlagen

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC2	A
3	CC2	

maatgevend:

toegepaste norm = NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw
 gevolgklasse = CC2 (Consequence Class = gevolgklasse)
 ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
 huidige ouderdom gebouw = 3,80 jaar => restlevensduur = 50 jaar
 referentieperiode = 50 jaar
 correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
 Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

omschrijving = CC2: middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
 toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
 voorbeelden = woongebouwen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, industriegebouwen 3 of meer lagen
 betrouwbaarheidsklasse = RC2 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
 betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,80$ (tabel B2 blz 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)
 K_{FI} -factor = 1 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
 sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen								
gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: $\psi_0 =$	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0
factor frequent aanwezigte veranderlijke belasting: $\psi_1 =$	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: $\psi_2 =$	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0
correctiefactor voor levensduur F/F_{10} $\psi_1 =$	1	1	1	1	1	1	1	1

belastingfactoren γ (NEN-EN 1990)	blijvende belasting		overheersend variabele belasting	gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma \cdot Q_{k,sup}$	$\gamma \cdot Q_{k,int}$	γ	$\gamma \cdot Q_{k,i}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50 $Q_{k,1}$	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,35	0,9		0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,20	0,9	1,50 $Q_{k,1}$	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand,schok,herstel)	1	1	1 A_d	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1 A_{ak}	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1 $Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{0,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0

		Buitenblad				Binnenblad				
% kozijnen		bakst	ispo	betimm.	kzst	L.beton	beton	houten bi.bl.	afw.	e.g.
0,50 kN/m²		20,00 kN/m³	0,30 kN/m²	0,50 kN/m²	18,50 kN/m³	16,00 kN/m³	25,00 kN/m³	0,50 kN/m²	19,00 kN/m³	
21	Gevel	34%	100	1	150					3,52
22	Kzst 150				150					2,78
23	Kzst 120				120					2,22
24										

6. Windbelasting

6.1. Wind algemeen

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwijndrecht

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-5-2020



A wind EC_NL
Versie : 1.17.10 ; NDP : NL
printdatum : 27-05-2019

Eurocode 1991-1-4 windbelastingen

werk

werknnummer

onderdeel

Coolsestraat

19032

Wind

invoergegevens

gebouwbreedte loodrecht op de windrichting

gebouwdiepte in de windrichting

gebouwhoogte boven maaiveld

gebied in Nederland

de omgeving van het bouwwerk is

hoogte boven terrein waar de stuwdruk berekend moet worden

referentieperiode (ontwerplevensduur)

soort bouwwerk (t.b.v. bepaling $c_s c_d$)

c_{prob} berekenen met de

$b_{gem} = 29,5$ m
 $d_{max} = 7,3$ m
 $h_{max} = 13,6$ m
= II -
onbebouwd II -
 $z_h = 13,6$ m
= 50 jaar

fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk
benaderingsformule uit de Eurocode

resultaten

representatieve waarde stuwruk op een hoogte $z = 13,6$ m art. 4.5 extreme stuwruk

$q_{p(z)} = 945$ N/m²

bouwwerkfactor op de totale windbelasting van een bouwwerk volgens bijlage D

$C_s C_d = 0,86$

art. 4 windsnelheid en stuwruk

art. 4.2 basiswaarden

tab. NB2 $V_{b,0}$ fundamentele waarde basiswindsnelheid

1

27

= 27,0 m/sec

basiswindsnelheid:

(4.1) $V_b = c_{prob} c_{dir} c_{season} V_{b,0} = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 27,0 = 27,0$ m/sec

4.2(4) waarschijnlijkheidsfactor

$$(4.2) c_{prob} = \left\{ \frac{1 - \frac{K}{K} \cdot \ln \left(-\ln \left(\frac{1 - p}{0,98} \right) \right)}{1 - \frac{K}{K} \cdot \ln \left(-\ln \left(\frac{1 - p}{0,98} \right) \right)} \right\}^n$$

$$c_{prob} = \left\{ \frac{1 - \frac{0,234}{0,234} \cdot \ln \left(-\ln \left(\frac{1 - 0,020}{0,98} \right) \right)}{1 - \frac{0,234}{0,234} \cdot \ln \left(-\ln \left(\frac{1 - 0,020}{0,98} \right) \right)} \right\}^{0,5} = 1,0000$$

$c_{dir} =$ windrichtingsfactor bijlage opm 2 = 1,00 -

$c_{season} =$ seizoensfactor bijlage opm 3 = 1,00 -

benadering $p = 1 / 50 = 0,02$ er wordt volgens de eurocode met de benadering gerekend

$$\text{exacte formule } p = 1 - e^{-\frac{1}{t}} = 1 - e^{-\frac{1}{2,7183 \cdot 50}} = 0,02$$

$$c_{prob} = \left\{ \frac{1 + \frac{K}{K} \cdot \ln(T)}{1 + \frac{K}{K} \cdot \ln(50)} \right\}^n = \left\{ \frac{1 + \frac{0,234}{0,234} \cdot \frac{3,912}{3,912}}{1 + \frac{0,234}{0,234} \cdot \frac{3,912}{3,912}} \right\}^{0,5} = 1,0000$$

volgens opgave Ton Vrouwenvelder TU Delft en TNO

art. 4.3 gemiddelde wind

(4.3) $v_{m(z)}$ gemiddelde snelheid op hoogte z $v_{m(z)} = C_{r(z)} C_{0(z)} v_b = 0,8834 \cdot 1 \cdot 27,0 = 23,9$ m/sec

$C_{0(z)}$ orografische factor 4.3.1 = 1 -

4.3.2 ruwheidsfactor

$$(4.4) C_{r(z)} = k_r \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0,209 \ln \left(\frac{13,6}{0,2} \right) = 0,883 -$$

4.3.2 factor afhankelijk van ruwheidslengte

$$(4.5) k_r = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} = 0,19 \left(\frac{0,2}{0,05} \right)^{0,07} = 0,209 -$$

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwijndrecht

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-5-2020



A wind EC_NL
Versie : 1.17.10 ; NDP : NL
printdatum : 27-05-2019

tabel 4.1	z_{min}	=	minimum waarde hoogte	=	1,00	4	=	4	m
4.3.2	z_0	=	ruwheidslengte (vlg. bijlage)	=	1,00	0,2	=	0,2	m
	$z_{0,II}$	=	ruwheidslengte	=	1,00	0,05	=	0,05	m
7.2.2	z_e	=	minimum rekenwaarde hoogte	=	1,00	13,6	=	13,6	m
	z	=	maatgevende rekenwaarde hoogte boven terrein	=			=	13,6	m

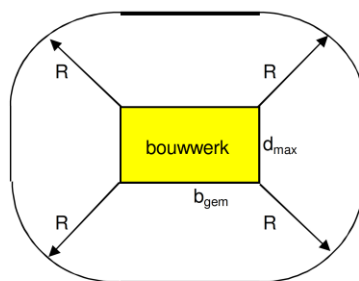
art. 4.3.2. terreinruwheid

berekening ruwheidslengte tbv bepaling bebouwde of onbebouwde omgeving

volg	h_i	A_i	$h_i \times A_i$
nr	m	m ²	m ³
1	1	2	2
2	3	4	12
3			0
4			0
5			0
6			0
7			0
8			0
9			0
10			0
11			0
12			0
13			0
14			0
15			0
Σ	4	6	14

dit is het oppervlak en hoogte van het beschouwde bouwwerk

figuur NB.3 gebied en sectoren rondom een bouwwerk



$$\alpha = \text{bebouwingsdichtheid} = \frac{\Sigma \text{bebouwde} + \text{overbouwde terreinoppervlak}}{\text{totaal terreinoppervlak}} = 0,1$$

tabel NB.4 afstand R

$h \leq 40$	max 50h en 500								
$40 < h < 80$	75 h - 1000	75	13,6	-	1000				
$h > 80$	5000								
maatgevende lengte voor de straal R						R=	680	m	

berekening totaal oppervlak dat beschouwd moet worden

oppervlak I	bouwwerk	29,5	7,3						
oppervlak II	$2 \cdot L \cdot R$	2	29,5	680					
oppervlak III	$2 \cdot B \cdot R$	2	7,3	680					
oppervlak IV	πR^2	π	680	680					
			ΣO_i						

$$\text{bebouwingsdichtheid} \quad \alpha = \frac{\Sigma A_i}{\Sigma O_i} = 0,10$$

$$\text{gemiddelde bouwwerkhoogte in gebied } \Sigma O_i \quad h_m = \frac{\Sigma h_i A_i}{\Sigma A_i} = \frac{14}{6} = 2,33 \text{ m}$$

$$(NB 4.1) \text{ ruwheidslengte} \quad z_0 = 0,5 \cdot \alpha \cdot h_m = 0,5 \cdot 0,10 \cdot 2,33 = 0,12 \text{ m}$$

bij windbelasting op bouwwerken mag zijn uitgegaan van : **onbebouwde omgeving (terreincategorie II)**

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwijndrecht

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-5-2020



A wind EC_NL

Versie : 1.17.10 ; NDP : NL

printdatum : 27-05-2019

art. 4.4 windturbulentie

4.4 turbulentie-intensiteit

$$(4.7) \quad I_{v(z)} = \frac{k_i}{1} \cdot \frac{C_{0(z)}}{1} \cdot \ln \left(\frac{z}{13,6} \cdot \frac{1}{0,2} \right) = 0,237 -$$

art. 4.5 extreme stuwdruk

4.5 stuwdruk

$$(4.8) \quad q_{p(z)} = \left(1 + 7 \cdot I_{v(z)} \right)^{1/2} \cdot \rho \cdot V_{m(z)}^2 = 945 \text{ N/m}^2$$

art. 7.2 drukcoëfficiënten voor gebouwen

$$\begin{aligned} b_{gem} &= \text{gebouwbreedte loodrecht op windrichting} &= 29,5 \text{ m} \\ d_{max} &= \text{gebouwdiepte evenwijdig aan windrichting} &= 7,3 \text{ m} \\ h_{max} &= \text{gebouwhoogte} &= 13,6 \text{ m} \end{aligned}$$

art. 7.2.1 figuur 7.2 uitwendige drukcoëfficiënt voor gebouwen bij een oppervlak tussen 1 en 10 m²

zone in gebouw		A zijgevel, eerste zone	
A=	door wind belast oppervlak	=	10 m²
b _{gem} =	totale gebouwbreedte	=	29,5 m
d _{max} =	diepte in windrichting	=	7,3 m
h _{max} =	totale gebouwhoogte	=	13,6 m
c _{pe} =	c _{pe,1} - (c _{pe,1} - c _{pe,10}) log A	=	-1,4 - (-1,4 - (-1,2)) log 10 = -1,20 -
e =	kleinste waarde van e=b of e=2h	b= 29,5	2h= 27,2
lengte van de zone	A zijgevel, eerste zone	=	27,20 m
c _{pe10}	vormfactor op 10m2	=	5,44 m
c _{pe1}	vormfactor op 1m2	=	-1,20 -
		=	-1,40 -

de uitwendige coëfficiënt combineren met **overdruk!**

6.2. Windmoment grootste breedte

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwijndrecht

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-5-2020



A windmoment ECdte

Versie : 5.15.10 ; NDP : NL

```
printdatum : 28-05-2019
```

berekening windmoment op een bouwwerk van max. 30 bouwlagen

(er wordt geen rekening gehouden met art. 4.3.4 grote en beduidend hogere naburige bouwwerken)

Wind

werk	Coolsestraat	gebouwbreedte	$b_{\text{gem}} = 1$	29,5	=	29,5	m
werknnummer	19032	totale gebouwhoogte	$h_{\text{max}} = 1$	13,7	=	13,66	m
onderdeel	Wind	gebouwdiepte	$d_{\text{gem}} = 1$	7,3	=	7,3	m
norm	Eurocode NIEUWBOUW	verhoudinggetal	$h_{\text{max}} / b_{\text{gem}} = 13,66 / 29,5$		=	0,46	-
veiligheidsklasse	CC2	verhoudinggetal	$h_{\text{max}} / d_{\text{gem}} = 13,66 / 7,3$		=	1,87	-
ontwerplevensduur	= 50 jaar	vormfactor dimensie	$C_{\text{de}} C_{\text{pe}} = 1$	0,85	=	0,85	-
windgebied	= II	belastingfactor wind	$s_{\text{ref}} = 1$	1,50	=	1,50	-
soort terrein	bebouwd III	winddrukcoefficient	$C_{\text{pe}} = 1$	0,80	=	0,80	-
beginpeil boven maaiveld	$h_0 = 0$ m	windzuigcoefficient	$C_{\text{pe}} = 1$	-0,54	=	-0,54	-
oppervlak dak en horizontale vlakken	ruw	wrijving horiz. vlakken	$C_{\text{fe}} = 1$	0,00	=	0,00	-
oppervlak zijgevels (vertikale vlakken)	ruw	wrijving langs gevels	$C_{\text{fe}} = 1$	0,00	=	0,00	-
type bouwwerk	fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk	basiswindsnelheid	$V_{b,0} = 1$	27	=	27,00	m/s
aantal prima 's boven elkaar	= 4	ΣA_i totaal oppervlak loef- en lijzijde			=	806	m ²
		ΣA_w oppervlak zijwanden + dak			=	415	m ²
		5.3(4) geen vrijw. als $\Sigma A_w / \Sigma A_i < 4$		$\Sigma A_w / \Sigma A_i = 0,5$			

berekening horizontale puntlast op laag n

$$\text{winddruk+zuiging} \quad F_{\text{dr+zuig},k} = \frac{1}{2} * (b_n * h_n + b_{n+1} * h_{n+1}) * c_s c_d * f * (c_d + c_z) * q_{p(z)}$$

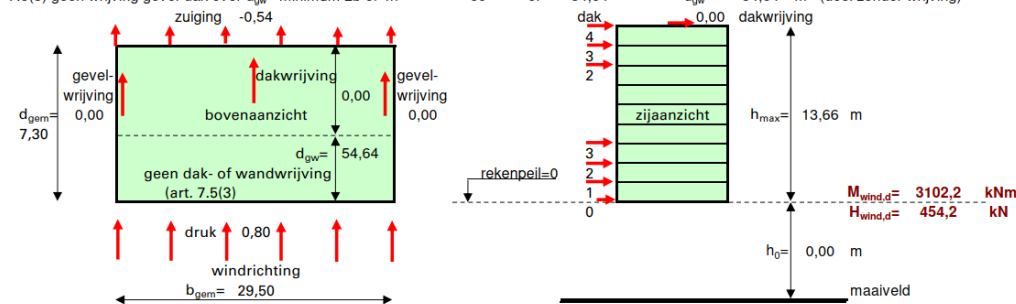
totale vormfactor druk+zuiging $f^*(C_d + C_z) = 0,85 \quad (0,80 + 0,54) = 1,14$

$$\text{windwrijving horizontale vlakken} \quad F_{wr,hor,k} = \text{abs} \{ b_n * (d_n - d_{gw}) - b_{n+1} * (d_{n+1} - d_{gw}) \} * c_s c_d * c_{fr} * q_{p(z)}$$

$$F_{wr, \text{gevel } k} = \frac{1}{2} * (h_n + h_{n+1}) * 2 * (d_n - d_{gw}) * c_s c_d * c_{fr} * q_n(z)$$

$$F_{\text{act}} = \gamma_{\text{act}} \cdot (F_{\text{act,vert}} + F_{\text{act,horiz}} + F_{\text{act,stat}})$$

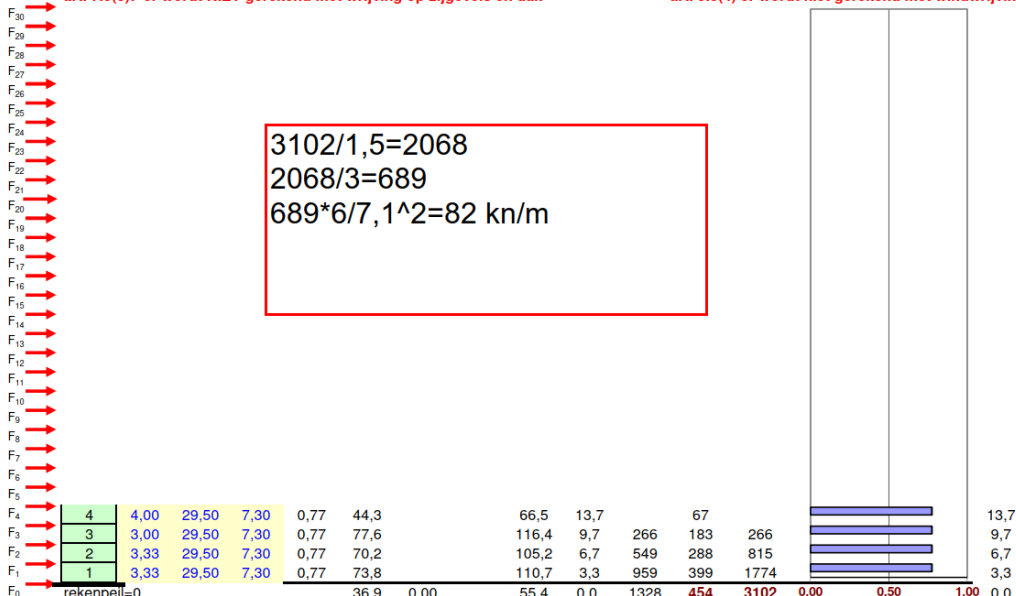
7.5(3) geen wrijving gevel-dak over d_{qw} = minimum 2b of 4h = 59 of 54,64 d_{qw} = 54,64 m (deel zonder wrijving)



puntlast F_n werkt op de bovenkant van laag n										correctie stuwdruk t.o.v. referentieperiode 50 jr										$C_{grob}^2 = 1,00$	
laag	prima hoogte	prima breedte	prima diepte	stuwdruk	representatieve waarde			UGT	hoogte boven rekenpel	moment per puntlast	tot. horizont. kracht/laag	tot. moment per laag	werkelijke hoogte								
n	h_n	b_n	d_n	q_n	$F_{n,vert}$	$F_{n,hor}$	$F_{n,rot}$	F_n	z_n	$M_{n,vert}$	$M_{n,hor}$	$M_{n,rot}$	grafiek stuwdruk $q_{n,vert}$								

art. 7.5(3): er wordt NIET gerekend met wrijving op zijgevels en dak

art. 5.3(4) er wordt niet gerekend met windwrijving



opmerking

6.3. Windmoment kleinste breedte

Theo Wulffraat & Partners BV

Zwindrecht

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-5-2020



A windmoment ECdte
Versie : 5.15.10 ; NDP : NL
printdatum : 28-05-2019

berekening windmoment op een bouwwerk van max. 30 bouwlagen

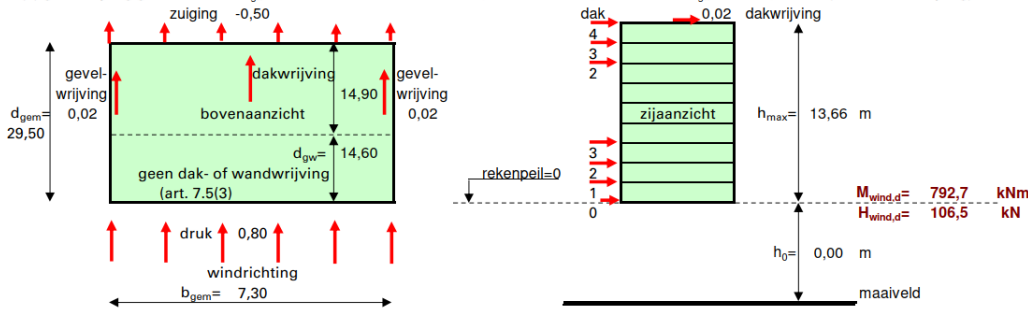
(er wordt geen rekening gehouden met art. 4.3.4 grote en beduidend hogere naburige bouwwerken)

Wind

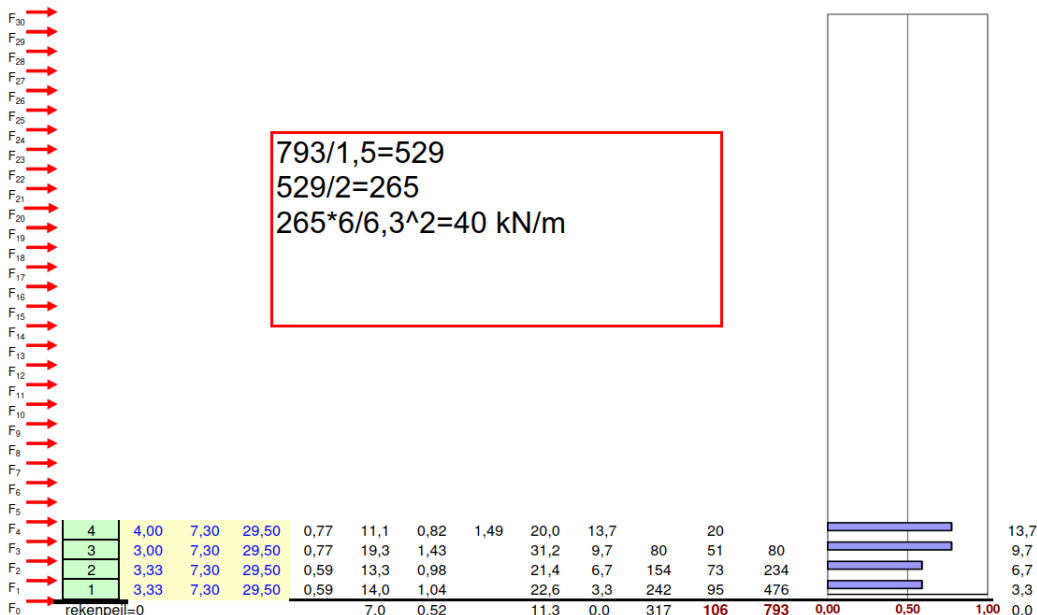
werk	Coolsestraat	gebouwbreedte	$b_{gem} = 1$	7,3	=	7,3	m
werknnummer	19032	totale gebouwhoogte	$h_{max} = 1$	13,7	=	13,66	m
onderdeel	Wind	gebouwdiepte	$d_{gem} = 1$	29,5	=	29,5	m
norm	Eurocode NIEUWBOUW	verhoudinggetal	$h_{max} / b_{gem} = 13,66 / 7,3$	1,87	=	1,87	-
veiligheidsklasse	CC2	verhoudinggetal	$h_{max} / d_{gem} = 13,66 / 29,5$	0,46	=	0,46	-
ontwerplevensduur	50 jaar	vormfactor dimensie	$c_s c_d = 1$	0,89	=	0,89	-
windgebied	II	belastingfactor wind	$\gamma_{f,w} = 1$	1,50	=	1,50	-
soort terrein	bebouwd III	winddrukcoefficient	$c_d = 1$	0,80	=	0,80	-
beginpeil boven maaiveld	$h_0 = 0$ m	windzuigcoefficient	$c_z = 1$	-0,50	=	-0,50	-
oppervlak dak en horizontale vlakken	ruw	wrijving horiz. vlakken	$c_{fr} = 1$	0,02	=	0,02	-
oppervlak zijgevels (vertikale vlakken)	ruw	wrijving langs gevels	$c_{fr} = 1$	0,02	=	0,02	-
type bouwwerk	fig. D.2 betonnen rechthoekig bouwwerk	basiswindsnelheid	$V_{b,0} = 1$	27	=	27,00	m/s
aantal prima's boven elkaar	4	ΣA_i totaal oppervlak loef- en lijzijde			=	199	m ²
		ΣA_w oppervlak zijvlakken + dak			=	1130	m ²
		5.3(4) geen wrijving als $\Sigma A_w / \Sigma A_i < 4$			$\Sigma A_w / \Sigma A_i = 5,7$	-	-

berekening horizontale puntlast op laag n

winddruk+zuiging	$F_{dr+zuik}$	=	$\frac{1}{2} * (b_n * h_n + b_{n+1} * h_{n+1}) * c_s c_d * f * (c_d + c_z) * q_{p(z)}$
totale vormfactor druk+zuiging	$f * (c_d + c_z)$	=	0,85 (0,80 + 0,50) = 1,11
windwrijving horizontale vlakken	$F_{wr,hor,k}$	=	$abs \{ b_n * (d_n - d_{gw}) - b_{n+1} * (d_{n+1} - d_{gw}) \} * c_s c_d * c_{fr} * q_{p(z)}$
windwrijving zijgevels	$F_{wr,gevel,k}$	=	$\frac{1}{2} * (h_n + h_{n+1}) * 2 * (d_n - d_{gw}) * c_s c_d * c_{fr} * q_{p(z)}$
rekenwaarde horizontaalkracht	$F_{n,d}$	=	$\gamma_{f,w} * (F_{dr+zuik} + F_{wr,gevel,k} + F_{wr,dak,k})$
7.5(3) geen wrijving gevel-dak over d_{gw} = minimum 2b of 4h		=	14,6 of 54,64 $d_{gw} = 14,6$ m (deel zonder wrijving)



puntlast F_n werkt op de bovenkant van laag n										correctie stuwruk t.o.v. referentieperiode 50 jr				$c_{proh} = 1,00$	
laag	prima hoogte	prima breedte	prima diepte	stuwruk	representatieve waarde				UGT	hoogte boven rekenpeil	moment per puntlast	tot. moment kracht/laag	tot. moment per laag	werkelijke hoogte	
n	h_n	b_n	d_n	$q_{p(z)}$	$F_{dr+zuik}$	$F_{wr,ge,k}$	$F_{wr,dak,k}$	$F_{n,d}$	Z_n	$\Sigma F_{n+1} * h_n$	$\Sigma F_{n,d}$	$\Sigma (F_{n,d} * h_n)$	grafiek stuwruk $q_{p(z)}$	Z_e	



opmerking